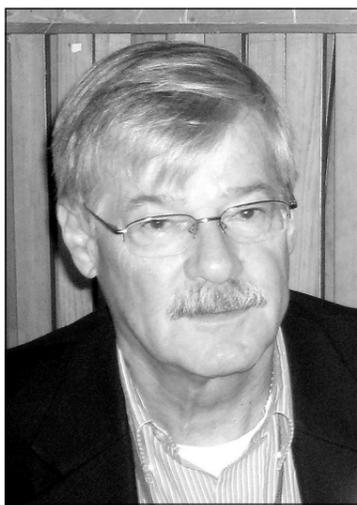


прежде всего, в соответствии с государственными приоритетами и в рамках российских комплексных программ изучения и освоения энергетических, минеральных и биологических ресурсов арктических окраин. Конечно же, это подразумевает широкую международную кооперацию, но конкретные направления работ и порядок их проведения всё же должны определяться интересами России. К сожалению, есть обратные примеры, когда на акваториях наших морей проводятся обширные исследования, а первичными данными мы не располагаем, о результатах узнаем из зарубежных публикаций.

Много лет назад в ДВО РАН была сформулирована программа работ на шельфе северных морей. На разных этапах реализации этой программы принимали участие ученые 12 зарубежных университетов — США, Швеции, Великобритании, Германии, Канады. Результаты совместных работ опубликованы более чем в сотне совместных же публикаций, в том числе в таких ведущих изданиях как «Science», «Biogeosciences», «Global Bioscience», «Доклады академии наук» и др. В ближайшие месяцы выйдут из печати статьи в «Nature» и «Science», где будут изложены результаты, полученные при реализации проекта научного бурения на шельфе моря Лаптевых, и результаты экспедиции 2011 года на борту НИС «Академик М.А. Лаврентьев». Публикации обобщают результаты экспериментальных работ в Арктике, основные положения подтверждены мощной аналитической учёной Германии и Швеции, результатами совместных работ в части математического моделирования, проведенных в США. Одним словом, это действительно общий труд интернационального коллектива, который, возможно, поможет миру по-другому взглянуть на происходящие сегодня в природе процессы.

Г.-В. Хубертен, минералог, геолог, специалист по природной среде, Институт полярных и морских исследований им. Альфреда Вегенера:
— В своем докладе я рассказываю о том, какие исследования проводились и будут проводиться в сотрудничестве с российскими институтами на станции «Остров Самойловский». Мы пытались понять на разном уровне процессы, происходящие в Арктике, с помощью различных инструментов и моделирования. Мы проводили исследования концентрации углекислого газа и метана, чтобы изучить углеродный баланс. Кроме того, объектом нашего внимания стали микробы, находящиеся в почве и превращающие CO₂ в CH₄. С потеплением Арктики эти бактерии проявляют всё большую активность. Мы используем различные приборы и оборудование, чтобы всё это отслеживать даже в вечной мерзлоте. Также для нас важны гидробиологические исследования, которые проводятся в дельте Лены и озерах. Отбор микроорганизмов ведется каждый год, анализы проб делаются в Санкт-Петербурге и других



местах. Другая часть работы, которую мы проводим совместно с профессором Григорьевым — изучение эрозии побережья. В прошлом году опубликовали большой каталог данных о состоянии Арктического побережья, не только в Сибири, но также в США и Канаде. Проводим бурение морского дна, изучаем осадочные породы.

Другая важная часть — реконструкция того, что происходило миллионы лет назад, палеорекострукция, чтобы понять, как менялся ландшафт во время последнего ледникового периода.

Кроме того, мы собираем архивные записи за последние сотни лет, в том числе записи в церковных книгах, чтобы реконструировать историю климатических изменений, прогнозировать такие процессы в будущем.

— Профессор, скажите, для чего проводятся все эти исследования, что, на Ваш взгляд, ждет нас в ближайшем будущем?

— Главная тема наших исследований — климатические изменения, в частности, потепление в Арктике. За последние 50 лет температура там существенно поднялась, до двух градусов, это довольно много. Такое потепление вызывает ускоренное таяние ледников, сокращение в Арктике пакового льда, а также в некоторых местах таяние вечной мерзлоты.

— Многие из наших учёных считают, что это не столь страшно, такие климатические колебания характерны в целом для истории Земли и не несут серьезной угрозы для человечества.

— Конечно, это так, миллионы лет назад произошли очень резкие изменения климата. Но, с моей точки зрения, сегодняшние изменения слишком быстрые и резкие. Сейчас произошел слишком быстрый скачок температуры. И ещё одна причина беспокойства — во времена прежних глобальных изменений человека на планете ещё не было.

— Почему же не было, ледниковый период люди всё же пережили...

— Да, но тогда люди не были привязаны к месту. Когда им было холодно, они шли на юг, передвигались с соответствием с климатом. Сейчас это невозможно.

— А с чем все-таки связано потепление?

— Может быть, частично это нормальные природные процессы. Но, по моему мнению, 50—70% это изменения антропогенного характера.

— И этот процесс невозможно контролировать?

— Может быть, и нет, но замедлить можно. Существуют некоторые модели, просчитывающие такую ситуацию. Если мы сейчас полностью прекратим выброс газов в атмосферу, остановим заводы, нужно подождать ещё 100—150 лет, чтобы ситуация стабилизировалась.

— Но ведь никто на это не пойдет! Каков в этом случае вариант развития событий?

— Если мы не остановимся, через 100 лет температура вырастет на 4—6 градусов в целом по планете, а в Арктике разница будет ещё больше, может быть, 10 градусов. Произойдёт множество изменений, лёд растает, ландшафты поменяются, дома упадут (они же построены на сваях). Такие процессы приведут к миграции людей. Пустыни могут стать влажными, влажные места — пустынями. И никто не знает, какие конфликты ждут нас в будущем в борьбе за выживание, за лучшие места на планете.

— Но, может быть, природа всё-таки разумна и регулирует эти процессы? Например, несколько зим подряд в Сибири были далеко не жаркими...

— И в Германии тоже. Но, с моей точки зрения, это результат потепления — меняется циркуляция потоков в атмосфере. Может быть, конечно, это эксперимент самой Природы. Позитивный он или негативный, покажет время.

М.Н. Григорьев, д.г.н. Институт мерзлотоведения СО РАН, Якутск:

— Наш институт — Институт мерзлотоведения СО РАН — уникальный, он единственный в стране занимается криолитозоной, мерзлотой, её изменениями. На территории России 65% территории занято вечной мерзлотой, поэтому наша работа актуальна и востребована.

Совместные российско-германские работы у нас начались давно, с представлением здесь немецкой командой мы работаем с 1998 года, то есть уже пятнадцатый год. Это большая, серьёзная экспедиция, участвует в ней ежегодно до 60 человек, работа организуется в соответствии с решением Межправительственной российско-германской комиссии по научному сотрудничеству. Проект, который мы ведем, занимает важное место в этом сотрудничестве. Работаем мы, в основном, на севере Якутии, базовый пункт — Тикси, основная научная станция — о. Самойловский. Главные направления — это изучение эмиссии парниковых газов из мерзлых почв в атмосферу, гидрологические исследова-



ния, геоморфологические, изучение мерзлоты, гидрогеология, микробиология.

— Чем конкретно занимаетесь Вы?

— Главный мой предмет — вечная мерзлота и то, как она реагирует на климат. Реакция порой бывает очень быстрая, но только вблизи от моря — сказывается влияние его абразионной деятельности. Есть много разных причин, почему берега стали быстрее разрушаться. Потеплело, и появилось больше полей свободной воды, ведь границы паковых льдов находятся гораздо севернее, сильнее становятся штормы (увеличился разгон для волн) и, естественно, скорость разрушения берегов возросла.

— Согласно ли вы со своим немецким коллегой, делающим апокалиптические прогнозы?

— Мерзлота — это очень консервативная система. Природа защищается от резких перемен, и, в принципе, там нет такой резкой реакции на потепление. Во всяком случае, пока нет. Природа может изобретать какие-то процессы, приостанавливающие деятельность других процессов. Скажем, деградация мерзлоты, динамика таяния льдов. От чего она зависит? Зачастую от метеорологических условий, например, глубины снежного покрова. Зимой, если снега много, холод с трудом проникает сквозь него и, естественно, верхние горизонты мерзлоты теплеют. А если снега мало, в землю закачивается много холода, мерзлота набирает низкую температуру, которая долго сохраняется даже при потеплении. Так что у нас пока нет таких явных катастрофических процессов, хотя нужно быть готовым ко всему.

Е. Садыкова, «НВС»

На снимках:

— в президиуме семинара;

— в зале заседания;

— ак. В.И. Сергиенко (фото В. Новикова);

— Г.-В. Хубертен;

— М.Н. Григорьев (фото Е. Садыковой).

К тайнам космоса из байкальских глубин

В конце апреля началась работа по реконструкции байкальского подводного нейтринного телескопа. Он создан более 10 лет назад сообществом учёных Иркутского госуниверситета, Института ядерных исследований РАН, Института ядерной физики МГУ, швейцарского института EAWAG и германской лабораторией DESY в водной толще Байкала у 106-го километра Кругобайкальской железной дороги.

Телескоп регистрирует пришедшие из далекого космоса элементарные частицы, обладающие минимальной массой — нейтрино. Они рождаются при термоядерных реакциях или иных процессах в звёздах, подобных Солнцу, сверхновых и нейтринных звездах, квазарах, чёрных дырах, ядрах галактик. Нейтрино практически не контактируют с окружающим веществом — они свободно пролетают сквозь Землю. Многие миллиарды лет «путешествуют» по Вселенной, они не изменяются, неся информацию о том, как и где были рождены. Учёным очень важно узнать о нейтрино всё, чтобы с помощью полученных данных понять процессы, происходящие во Вселенной.

Способ исследования нейтрино высоких энергий предложили советские учёные. В основе его лежит регистрация результатов взаимодействия частиц с веществом. Основная проблема связана с тем, что для регистрации нейтрино от далёких астрофизических объектов нужна мишень массой в миллиарды тонн. В качестве мишени было предложено использовать прозрачную воду океана или Байкала. В результате взаимодействия нейтрино с водой рождаются электрически

заряженные частицы, которые движутся почти со скоростью света и излучают так называемый черенковский свет. Зарегистрировать явление можно с помощью специальных приборов.

Пресная байкальская вода не портит дорогостоящие материалы, её высокая прозрачность позволяет получать точные данные. В Байкале не водятся светящиеся организмы, которые могут «засветить» нейтрино, как в солёных морских водах. Кроме того, на Байкале реже, чем в море или океане, случаются шторма, и относительно слабые течения не несут оборудование. А зимой озеро покрывается толстым льдом, который очень удобно использовать как платформу для монтажных работ.

В байкальские воды, на глубину около полутора километров, опустили более 200 стеклянных шаров. Внутри каждого находится специальный прибор для регистрации нейтрино и фотомножитель.

Хотя идея создания нейтринных телескопов глубоко под водой или глубоко под землей (как якутская подземная обсерватория) принадлежит советским учёным, но реализовали её первыми американцы. Они пытались установить приборы на дне океана, но это у них не получилось: мешали подводные течения, шторма и подобные явления. Тогда они построили установку на Южном полюсе в антарктическом льду. Это второй действующий в мире нейтринный телескоп в природной среде.

Удивительная прозрачность байкальской воды помогает с наибольшей точностью фиксировать нейтрино. За последние пять лет

учёным удалось «засечь» 462 нейтринных события. Пока регистрируют только те нейтрино, что родились в атмосфере нашей планеты. Вот поэтому и решили усовершенствовать Байкальский нейтринный телескоп.

В 2006 году началось проектирование нейтринного телескопа, объём которого должен быть не менее 1 куб. км. Гигантская установка должна включать в себя 2,5 тыс. сверхчувствительных оптических детекторов. Новый телескоп даже технически будет принципиально отличаться от прежнего, ведь с тех пор появились новые электронные и информационные технологии, их широко используют в проекте.

В прошлом году была проложена кабельная линия, состоящая из медных проводов и оптических волокон. Также установлены три первые экспериментальные гирлянды с оптическими детекторами. Гирляндами установки называются потому, что состоят они из стеклянных сфер с оптическими приёмниками и электроникой, закреплёнными на утяжелённых грузах тросах.

Полностью запустить проект планируется через шесть лет, и тогда можно будет получать новые сведения о нейтрино, летящих к Байкалу из самых дальних уголков Вселенной, а значит, узнать что-то новое о тайнах космоса.

Одна из самых любопытных проблем современной физики — «тёмная материя». Выдвигаются различные гипотезы о происхождении и состоянии этих форм материи. С помощью нейтринного телескопа учёные пытаются подтвердить свои предположения.

Г. Киселева, «НВС»

Новые горизонты для исследователей

Лазерный конфокальный микроскоп LSM-710 (Zeiss) появился в Лимнологическом институте СО РАН сравнительно недавно, но его использование позволило получить интересные результаты, которые в середине мая обсуждены на межинститутском семинаре. Новый прибор пополнил Байкальский аналитический центр общего пользования, открыв новые горизонты для исследователей.

— Особенность прибора, в отличие от просвечивающих и сканирующих электронных микроскопов, в том, что объекты можно исследовать в цельном виде. Достаточно пометить структуры особыми красителями, которые светятся в определенном диапазоне, — рассказывает старший научный сотрудник ЛИНа к.б.н. И.В. Клименков. — Благодаря своему высокому разрешению и контрасту прибор дает возможность исследовать структуру флуоресцентно меченых клеток, их органелл и даже отдельных генов. Он позволяет создавать в памяти компьютера серию оптических срезов биологического объекта и далее получать его объёмную реконструкцию, благодаря чему отпадает необходимость использования ранее широко применяемых методов изготовления и фотографирования серийных гистологических срезов. Применение различных технологий специфической многоцветной флуоресцентной окраски биологически активных молекул и надмолекулярных комплексов дает возможность исследовать сложные механизмы функционирования как отдельных клеток, так и их систем, что может быть использовано не только в экспериментальной биологии, но и в медицине.

Г. Киселева, «НВС»